INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD DE CHILE

CTP 2 Finanzas I – IN4232
Profesores: Rafael Epstein y Luis Llanos
Profesor Auxiliar: Felipe Vega
Ayudantes: Tomás Diaz, Paula Navarro y Gustavo Rodríguez.
Puntaje total: 60 puntos

Asegúrese de que su copia de este control contenga **4** páginas (incluida esta).

- Puede utilizar una calculadora no programable. No se puede utilizar celulares, tablets, PDAs u otros equipos con conexión inalámbrica de alguna clase.
- La resolución del CTP es individual y, a diferencias de otras actividades del curso, no puede comentar las respuestas a este CTP con nadie.
- El Tiempo estimado de lectura y resolución del CTP es de **1,25** horas.
- Los puntajes de cada pregunta son proporcionales a su dificultad y tiempo para responder.
- Es importante que cada hoja de sus respuestas venga contenido su nombre. Además, se deberá indicar claramente a qué número de problema corresponde cada desarrollo.
- Las respuestas numéricas solo le dan crédito parcial. Debe explicitar su procedimiento y las fórmulas que use para llegar a sus cálculos.
- Por simplicidad, considere para los bonos que los pagos de cupones ocurren anualmente (1 vez al año) no semestralmente como es la convención del mercado.

Consejo general:

- ¡Muestre su trabajo! Las respuestas solo le dan crédito parcial. Si usa Excel debe explicitar su procedimiento
- Escriba las fórmulas que use y asegúrese de aplicarlas correctamente

¡Que les vaya bien!

Calificaciones:

1. / 40

2. / 20

Total / 60

Pregunta 1 (40 puntos):

Usted es un operador de bonos y en su pantalla aparece la siguiente información sobre cuatro bonos de similar riesgo que realizan pagos de cupones anuales y tienen un valor nominal de $100:

Bonos	Tasa Cupón	Plazo de Vencimiento	Precio	YTM	Duración (MacD)
A	4%	1	98,81	5,25%	1,00
B	5%	2	100,44	4,76%	1,95
C	6%	3	104,05	4,53%	2,84
D	7%	4	109,76	4,29%	3,64

Con esta información:

Nota general para la pregunta: No ser tan estricto con los valores mostrados. Por ejemplo, si la pauta dice 5,25% y los alumnos aproximaron a 5,3% considerar que este cambio podría traer variaciones en el resto de las tasas calculadas.

a) Determine la estructura de tasas cero-cupón (10 puntos)
Para hacer el cálculo de la estructura de tasas utilizaremos la fórmula de valorización.

$$P = \sum_{t=1}^{T} \frac{C}{\left(1 + r_{0,t}\right)^{t}} + \frac{F}{\left(1 + r_{0,T}\right)^{T}}$$

En efecto, tendremos lo siguiente para cada uno de los bonos.

Bono A

Dado que la tasa cupón es de 4% y el valor cara es $100, entonces el bono pagará cupones por:

$$C = F \cdot i = 100 \cdot 4\% = 4$$

Luego, podemos notar que el pago del cupón y el pago del valor cara ocurren en la madurez, por lo tanto el bono al año 1 pagará un flujo de $104.

$$98{,}81 = \frac{104}{(1 + r_{0,1})} \rightarrow r_{0,1} = \left(\frac{104}{98{,}81}\right) - 1 = 5{,}25\%$$

Podemos notar que esta tasa coincide con la YTM dada en la tabla. Esto ocurre dado que el bono tiene una madurez de 1 año. (Asignar puntaje completo en caso de haber argumentado la ocurrencia de esto.)

Bono B

En este caso, dado que la tasa cupón es del 5%, entonces el bono pagará cupones por $5.

$$C = F \cdot i = 100 \cdot 5\% = 5$$

Finalmente, utilizando la fórmula de valorización (Donde $r_{0,1}$ es la tasa calculada para el bono 1)

$$100{,}44 = \frac{5}{1 + r_{0,1}} + \frac{5}{(1 + r_{0,2})^2} + \frac{100}{(1 + r_{0,2})^2} \rightarrow 100{,}44 = \frac{5}{1 + 5{,}25\%} + \frac{105}{(1 + r_{0,2})^2}$$

$$r_{0,2} = \sqrt{\frac{105}{95{,}69}} - 1 = 4{,}75\%$$

Bono C

El procedimiento es análogo a lo hecho anteriormente. En este caso, el cupón será de:

$$C = F \cdot i = 100 \cdot 6\% = 6$$

Con esto, el precio del bono quedará tal que:

$$104{,}05 = \frac{6}{1 + r_{0,1}} + \frac{6}{(1 + r_{0,2})^2} + \frac{6}{(1 + r_{0,3})^3} + \frac{100}{(1 + r_{0,3})^3}$$

En donde $r_{0,1}$y $r_{0,2}$ son los calculados en los incisos anteriores

$$104{,}05 = \frac{6}{1 + 5{,}25\%} + \frac{6}{(1 + 4{,}75\%)^2} + \frac{106}{(1 + r_{0,3})^3}$$

$$r_{0,3} = \sqrt[3]{\frac{106}{92{,}88}} - 1 = 4{,}5\%$$

Bono D

$$C = F \cdot i = 100 \cdot 7\% = 7$$

$$109{,}76=\frac{7}{1+r_{0,1}}+\frac{7}{\left(1+r_{0,2}\right)^2}+\frac{7}{\left(1+r_{0,3}\right)^3}+\frac{7}{\left(1+r_{0,4}\right)^4}+\frac{100}{\left(1+r_{0,4}\right)^4}$$

$$109{,}76=\frac{7}{1+5{,}25\%}+\frac{7}{(1+4{,}75\%)^2}+\frac{7}{(1+4{,}5\%)^3}+\frac{107}{\left(1+r_{0,4}\right)^4}$$

$$r_{0,4}=\sqrt[4]{\frac{107}{90{,}6}}-1=4{,}25\%$$

Con esto, la estructura de tasas spot queda de la siguiente forma:

Tasa	**Valor**
$r_{0,1}$	5,25%
$r_{0,2}$	4,75%
$r_{0,3}$	4,5%
$r_{0,4}$	4,25%

b) Calcule la tasa forward que comienza a finales del año 1 a un plazo de 1 año. (5 Puntos)

En este caso, se nos está solicitando calcular la tasa forward que comienza a finales del año 1, es decir, n=1 y que tiene un plazo de 1 año, es decir, t=1.

La fórmula de la tasa forward es:

$$f_{n,t}=\left(\frac{\left(1+r_{0,n+t}\right)^{n+t}}{\left(1+r_{0,n}\right)^n}\right)^{\frac{1}{t}}-1$$

En donde, luego de reemplazar los valores de n y t se llega a :

$$f_{1,1}=\left(\frac{\left(1+r_{0,2}\right)^2}{\left(1+r_{0,1}\right)^n}\right)^{\frac{1}{1}}-1$$

Luego, recurriendo a las tasas spot calculadas en a) y reemplazando, se llegará a lo siguiente:

$$f_{1,1}=\left(\frac{(1+4{,}75\%)^2}{(1+5{,}25\%)^1}\right)-1=0{,}0425=4{,}25\%$$

c) Calcule la tasa forward que comienza al final del año 2 a un plazo de 2 años. (5 Puntos)

Para este inciso, el desarrollo es análogo.

En este caso, se nos está solicitando calcular la tasa forward que comienza a finales del año 2 es decir, n=2 y que tiene un plazo de 2 años, es decir, t=2. Luego de reemplazar los valores de n y t en la fórmula de la tasa forward se llega a :

$$f_{2,2} = \left(\frac{\left(1 + r_{0,4}\right)^4}{\left(1 + r_{0,2}\right)^2}\right)^{\frac{1}{2}} - 1$$

Luego, recurriendo a las tasas spot calculadas en a) y reemplazando, se llegará a lo siguiente:

$$f_{2,2} = \left(\frac{(1 + 4{,}25\%)^4}{(1 + 4{,}75\%)^2}\right)^{\frac{1}{2}} - 1 = 0{,}0375 = 3{,}75\%$$

d) Calcule la YTM de un instrumento de similar riesgo con madurez a 2 años y que paga un valor de \$100 al final del primer año y \$50 a su vencimiento en el segundo año. (5 Puntos)

Para poder calcular la YTM debemos recordar que esta tasa es plana para todos los periodos y que iguala el valor del instrumento a su precio. Para calcularla entonces, primero deberemos calcular el precio del instrumento.

$$P = \frac{100}{1+r_{0,1}} + \frac{50}{\left(1+r_{0,2}\right)^2} = \frac{100}{1+5{,}25\%} + \frac{50}{(1+4{,}75\%)^2} = 140{,}58$$

Luego, debemos igualar los flujos y el precio, pero considerando una tasa constante. Esto será:

$$140{,}58 = \frac{100}{1 + y} + \frac{50}{(1 + y)^2} \rightarrow y = 0.05 = 5\%$$

e) Usted tiene una cartera que consistente en 1 bono de cada uno de los indicados en la tabla. Se rumorea que la curva de tasas bajará en 25 puntos base para todos los plazos. Estime en cuanto cambiaría el valor de su cartera de ocurrir esa baja. (10 Puntos)

Para poder valorizar el cambio de valor de la cartera calcularemos la variación de precios de cada uno de los bono. Luego, los sumaremos.

En primer lugar, recordemos que 1bps (Punto Base) = 0.01%. Por lo tanto, una disminución de 25 bps será equivalente a que las tasas a todos los plazos disminuyan 0,25%.

Dicho esto, el valor actual de la cartera (VA) será simplemente la suma de los valores actuales.

$$VA = \sum_{i=1}^{4} P(Bono_i) = 98{,}81 + 100{,}44 + 104{,}05 + 109{,}76 = 413{,}06$$

Luego, para poder calcular la variación de precios, utilizaremos la aproximación por ModD.

La fórmula de la ModD es:

$$ModD = \frac{MacD}{1 + y}$$

Finalmente, la ModD para cada uno de los bonos vendrá dada por:

$$ModD(A) = \frac{1}{1+5{,}25\%} = 0{,}95$$

$$ModD(B) = \frac{1{,}95}{1+4{,}76\%} = 1{,}86$$

$$ModD(C) = \frac{2{,}84}{1+4{,}53\%} = 2{,}71$$

$$ModD(D) = \frac{3{,}64}{1+4{,}29\%} = 3{,}49$$

Luego, la fórmula de variación de precios vendrá dada por:

$$\Delta P = -ModD * \Delta y * P$$

Para cada Bono se tendrá:

Bono A

$$\Delta P = -0{,}95 * -0{,}25\% * 98{,}81 = 0{,}23$$

$$\Delta P = P' - P \Longrightarrow P' = 99{,}04$$

Bono B

$$\Delta P = -1{,}86 * -0{,}25\% * 100{,}44 = 0{,}46$$

$$\Delta P = P' - P \Longrightarrow 100{,}9$$

Bono C

$$\Delta P = -2{,}71 * -0{,}25\% * 104{,}05 = 0{,}70$$

$$\Delta P = P' - P \Longrightarrow 104{,}75$$

Bono D

$$\Delta P = -3{,}49 * -0{,}25\% * 109{,}76 = 0{,}95$$

$$\Delta P = P' - P \Longrightarrow 110{,}71$$

Con esto, el nuevo valor de la cartera es:

$$V = \sum_{i=1}^{4} P(Bono_i) = 99{,}04 + 100{,}9 + 104{,}75 + 110{,}71 = 415{,}4$$

Dado esto, la variación de precios en la cartera será de:

$$\Delta V = V - VA = 415{,}4 - 413{,}06 = 2{,}34$$

f) Considere que solo puede invertir (esto es, tener posiciones largas) en los bonos indicados en la tabla. Si cree firmemente que el ajuste de tasas va a ocurrir ¿qué ajustes a su cartera debería hacer para tener un mejor resultado? ¿Cuánto mejor sería ese resultado? (5 Puntos)

Sabemos que aquellos bonos que se verán más afectados por la variación en la estructura de tasas serán aquellos que tengan una mayor ModD. Del inciso anterior, podemos observar que el bono D es el que tiene mayor ModD, por lo tanto una estrategia sería, conociendo que habrá un cambio en las tasas y considerando que nuestro portafolio original consta de 1 unidad de cada bono, comprar 4 unidades del bono D.

De esta forma, el valor de la cartera sería de:

$$V = 110{,}71 * 4 = 442{,}84$$

Y la variación de precios sería:

$$\Delta V \ = V - VA = 442{,}84 - 413{,}06 = 29{,}78$$

Además, la mejoría en la cartera con respecto a haber mantenido la combinación de los 4 bonos vendrá dada por:

$$Mejora = 29{,}78 - 2{,}34 = \ 27{,}44$$

Con esto, al comparar los aumentos de valor de la cartera, podemos notar que comprar 4 unidades del Bono D y esperar a que bajen las tasas nos genera un aumento del valor de la cartera de $27,44 comparado con haber sostenido la configuración inicial de esta y esperar la disminución de las tasas.

Otra estrategia igualmente válida podría ser comprar una combinación de bonos (Por ej: 2 de C y 2 de D) o cualquier otra combinación que involucre una parte mayoritaria del bono D.

Lo importante en este inciso es que aumenten el valor de la cartera y que muestren de qué forma lo harían y cuál es el aumento en términos monetarios.

Pregunta 2 (20 puntos):

Evalúe y comenta la veracidad de las siguientes afirmaciones:

a) Un porcentaje sustancial de las compañías inscritas en el mercado NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotation y que se caracteriza por incluir las empresas de alta tecnología en informática, telecomunicaciones, biotecnología, entre otras) no pagan dividendos. Curiosamente, los inversionistas están igual dispuestos a comprar sus acciones. Dado que las acciones se valorizan por los dividendos que pagan, entonces estas acciones deben ser muy baratas. (5 Puntos)

   Falso, ya que a pesar de que estas acciones no pagan dividendos, estas compañías invierten significativamente en mejorar sus tecnologías, procesos, etc. Esta reinversión genera una mayor expectativa respecto a su precio y dividendo futuro. Por lo que los inversionistas están interesados en lo que a posteriormente pueda darles esta compañía. En general, estas empresas cuentan con un alto PVGO y este es el que aporta la mayor parte del valor a las acciones de estas mismas.

b) La relación P/E de una acción (precio/utilidad por acción) está determinada principalmente por la tasa de costo de capital de esa empresa. (5 Puntos)

   Falso, puesto que, de la ecuación de la razón P/E:
$$\frac{P}{E} = \frac{1}{r_e} + \frac{PVGO}{E}$$
   Podemos notar que, salvo que, PVGO sea 0, entonces la razón depende tanto de la tasa de descuento como de las oportunidades de crecimiento que tenga la empresa.

   Por otro lado, también se podría haber argumentado que, dada la otra fórmula de P/E
$$\frac{P}{E} = \frac{1-b}{r_e - ROE * b}$$
   Es fácil notar que la razón no depende únicamente del costo de capital, sino que también de la tasa de reinversión de la empresa.

c) Para realmente beneficiar a sus accionistas, los gerentes deben centrarse en incrementar el precio actual de las acciones y no en las utilidades que genere la empresa. (5 Puntos)

   Esta afirmación es **Falsa**. Esto pues, las utilidades reflejan la capacidad de la empresa para generar valor económico, lo cual es esencial para el éxito a largo plazo. El aumento de las utilidades, junto con un sólido crecimiento y buena gestión, generalmente conduce a un aumento en el precio de las acciones de forma sostenida en el tiempo, lo que termina generando mucho más valor a las acciones comparado con incrementos centrados en el corto plazo.

d) Cuando la curva de tasa de interés de los bonos está invertida (hay tasas más bajas a plazos más largos), es bueno para los precios de las acciones que se benefician de menores tasa de descuento para sus dividendos futuros. (5 Puntos)

Falso, ya que, si bien una curva invertida implica tasas de rendimiento más bajas a largo plazo, lo que según el modelo de dividendos descontados podría traducirse en precios de acciones más altos, este fenómeno suele estar asociado con ciclos de desaceleración económica o recesión.

Estos fenómenos macroeconómicos, a su vez, podrían afectar negativamente los precios de las acciones, ya que la inestabilidad económica tiende a reducir las expectativas sobre las utilidades futuras de las empresas.

Por lo tanto, afirmar que “es bueno para los precios” podría ser un enfoque limitado, ya que no considera el entorno macroeconómico en el que operan las empresas.

Algunas Formulas Útiles:

$$\mathrm{NPV} = \sum_{k=1}^{n} \frac{c}{(1+r)^k} = \frac{c}{r}\left[1 - \frac{1}{(1+r)^n}\right]$$

$$\mathrm{NPV} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{c}{(1+r)^k} = \frac{c}{r}$$

$$\mathrm{NPV} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{c(1+g)^{k-1}}{(1+r)^k} = \frac{c}{r-g}; r > g$$

$$f_{n,t} = \left(\frac{\left(1+r_{0,n+t}\right)^{n+t}}{(1+r_{0,n})}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$y = \mathrm{YTM} \Rightarrow V_0 = \sum_{t=1}^{T} \frac{CF_t}{(1+y)^t}$$

$$MacD = \sum_{t=1}^{T} \frac{t \times PV_t}{PV} = \frac{1}{\sum_{t=1}^{T} CF_t/(1+y)^t} \sum_{t=1}^{T} t \times \frac{CF_t}{(1+y)^t}$$

$$ModD \equiv -\frac{1}{V}\frac{\partial V}{\partial y} = \frac{MacD}{(1+y)}$$

$$\frac{\Delta V}{V} \approx \left(-ModD \times \Delta y + Convexity \times \frac{1}{2}(\Delta y)^2\right)$$

$$P_0 = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{E_0[D_k]}{(1+r_k)^k}$$

$$EPS_t = \frac{Utilidad\ neta_t}{Acciones\ en\ circulación_t}$$

$$Payout\ ratio\ (p) = \frac{Div}{EPS}$$

$$P_0 = \frac{EPS_1}{r} + PVGO$$